

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/050065

International filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 102004005611.0
Filing date: 05 February 2004 (05.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 April 2005 (25.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 005 611.0

Anmeldetag: 05. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: SAINT-GOBAIN SEKURIT
Deutschland GmbH & Co KG,
52066 Aachen/DE

Bezeichnung: Transparente Scheibe mit partiell abdunkelbarem
Sichtfeld und Verfahren zum Steuern eines elektro-
chrom verfärbbaren Flächenelements in einer trans-
parenten Scheibe

IPC: G 02 F, B 60 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. April 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
03.02.2004

5 Transparente Scheibe mit partiell abdunkelbarem Sichtfeld
 und Verfahren zum Steuern eines elektrochrom verfärbbaren Flächenelements in
 einer transparenten Scheibe

Die Erfindung bezieht sich auf eine transparente Scheibe mit partiell abdunkelbarem Sichtfeld mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und auf ein Verfahren zum Steuern eines elektrochrom verfärbbaren Flächenelements in einer solchen transparenten Scheibe.

10 WO 93 04 885 A1 und US 4,832,468 beschreiben Fahrzeug-Windschutzscheiben, deren oberer Randstreifen mit elektrochromen Elementen mit schaltbar veränderlicher Transparenz ausgestattet ist. Damit werden die üblichen mechanischen Sonnenblenden erübrigt bzw. zumindest ergänzt. Der Randstreifen kann über seine Breite mit separat ansteuerbaren Elementen versehen sein, so dass er nicht immer vollflächig abgedunkelt werden muss.

20 WO 03 007 065 A1 beschreibt eine Anwendung eines elektrochromen Festkörper-Schichtsystems unter anderem für den vorstehend genannten Zweck. US 6,277,523 B1 beschreibt die chemischen und physikalischen Grundlagen solcher Festkörper-Schichtsysteme.

25 US 5,523,877 beschreibt sehr eingehend verschiedene Möglichkeiten, die Transmission einer transparenten Verbundscheibe mithilfe von elektrochromen Schicht-Elementen zu variieren. Das Dokument gibt auch an, es könne sich bei den elektrochromen Elementen um Sonnendächer, Sonnenblenden oder „shade bands“ für Fahrzeuge handeln. In jedem Fall ist jedoch anzunehmen, dass das jeweilige Element vollflächig elektrochrom verdunkelbar ist.

30 DE 100 46 103 A1 beschreibt schließlich eine transparente Scheibe mit einer Ausstattung, die es ermöglicht, auf elektrochromem Wege nur bestimmte Sektoren reversibel zu verdunkeln, deren Ort in der Scheibenfläche von einer Sensorsteuerung bestimmt wird. Auf die technische Realisierung einer solchen Scheibe geht diese Druckschrift jedoch nicht näher ein. Insbesondere ist nicht ersichtlich, wie die elektrochromen Elemente oder Schichten an der Scheibe angebracht werden sollen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine weitere transparente Scheibe anzugeben, bei der nur ein Teil des Sichtfeldes mit einem elektrochromen Element ausgestattet ist, und ein Verfahren anzugeben, mit dem dieses elektrochrome Element steuerbar ist.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hinsichtlich der Scheibe und mit den Merkmalen des nebengeordneten Patentanspruchs 14 hinsichtlich des Verfahrens gelöst. Die den unabhängigen Ansprüchen jeweils nachgeordneten Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.

10 Durch Auslegung, Anordnung und (lokale) elektrische Ansteuerung von Elektroden des elektrochromen Festkörper-Schichtsystems (im folgenden EC-System) lässt sich erfindungsgemäß erreichen, dass dessen (vollständig reversierbarer) Farbumschlag einen Rolleeffekt erhält, d. h. die Umfärbung des EC-Systems bzw. -Elements beginnt an einer seiner Kanten und verläuft dann mehr oder weniger schnell (abhängig von der angelegten elektrischen Spannung) bis der gegenüber liegenden Kante. Bei einem Testmuster lag die Zeitspanne für den vollständigen Farbumschlag für eine Breite des EC-Elements mit 15 cm Breite bei unter 30 Sekunden.

Eine besonders bevorzugte Anwendung dieses Effekts ist die Kombination mit Fahrzeug-Windschutzscheiben in der eingangs erörterten Konfiguration. Dort ist es möglich, die Verdunkelung rolloartig von der oberen Kante der Windschutzscheibe bis zum im Sichtfeld der Scheibe liegenden gegenüber liegenden Rand des EC-Systems verlaufen zu lassen.

20 Solche Anwendungen sind aber wohlgemerkt nicht nur bei Straßenfahrzeugen, sondern auch bei Flugzeugscheiben, Space-Shuttles etc., Schiffen und Sonderfahrzeugen denkbar, und generell selbstverständlich nicht nur in Front- oder Windschutzscheiben, sondern auch in Seiten- und Heckfensterscheiben. Darüber hinaus können auch weitere Anwendungsfelder, insbesondere im Baubereich, in Frage kommen.

25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verläuft die Aufhellung gegenläufig zur Abschattung, nämlich von unten nach oben, so dass wiederum ein Rolleeffekt entsteht. Abgesehen von der ästhetischen Wirkung einer solchen Ausgestaltung könnte diese Dynamik der Umfärbvorgänge auch eine bessere Akzeptanz bei den Fahrzeuginsassen finden als eine sofortige Verdunkelung auf ganzer Fläche, die beim Einsatz bekannter EC-
30 Elemente anzunehmen ist.

Da der Umfärbvorgang sich kontinuierlich über die Fläche des gesamten Elements fortsetzt, so lange die Speisespannung anliegt, ist er auch im Hinblick auf die bekannte Aufteilung von EC-Elementen in mehrere separat ansteuerbare Einzelstreifen überlegen. Abgesehen davon lässt sich durch die Anordnung weiterer Elektroden im Bereich der Flä-

che, die von der elektrochromen Schicht bedeckt ist, und entsprechender Unterteilung dieser Schicht auch mit dieser Technologie eine Unterteilung in mehrere separat ansteuerbare Felder erreichen, wobei bei Bedarf jedes dieser Felder den erwähnten Rollo-Effekt ausführen kann.

- 5 Mit besonderem Vorzug lässt sich diese Erfindung bei solchen EC-Festkörper-Schichtsystemen einsetzen, die auf der Grundlage einer reversiblen Kationen-Einlagerung in eine elektrochrome Funktionsschicht arbeiten. Die Transmissions- und Farbunterschiede sind die äußeren Anzeichen unterschiedlicher Oxidationszustände des elektrochromen Materials (das z. B. Wolframoxid enthält).

- 10 Die Aktivierung der jeweiligen Einfärbung und Entfärbung des EC-Elements kann von Hand über geeignete Schaltmittel gesteuert werden. Alternativ oder in Kombination mit einer manuellen Steuerung der Schaltvorgänge kann auch eine Sensorsteuerung ausgeführt werden. Dabei können ein oder mehrere Sensoren (z. B. Fotodioden oder vergleichbare lichtempfindliche Wandler) auf oder an der mit dem EC-Element ausgestatteten
15 Fensterscheibe selbst oder auch örtlich davon getrennt vorgesehen werden. Ein Beispiel für eine mögliche optimierte Steuerung wurde in DE 199 25 335 A1 beschrieben.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Gegenstands der Erfindung gehen aus der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels und deren sich im folgenden anschließender eingehender Beschreibung hervor.

- 20 Es zeigen in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung

Fig. 1 eine Ansicht einer Fahrzeug-Windschutzscheibe, in der schematisch die Anordnung eines EC-Elements und dessen Elektroden gezeigt sind,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Scheibe von Fig. 1 im Bereich des EC-Elements, entlang der Linie II-II.

- 25 Gemäß **Fig. 1** ist in einer als Verbundscheibe ausgeführten Windschutzscheibe 1 mit etwa trapezförmigem Umriss im Bereich der kürzeren parallelen Kante des Trapezes ein EC-Element 2 mit ebenfalls trapezförmigem Umriss auf der im Verbund innen liegenden Scheibenfläche angeordnet. In Einbaulage der Windschutzscheibe erstreckt es sich entlang dem oberen Rand der Scheibe mit einer Höhe von etwa 15 bis 20 cm. Im Unter-
30 schied zu herkömmlichen Sonnenblenden überdeckt das EC-Element 2 diesen Streifen vollflächig, wenn auch seine Ränder bestimmte geringe Abstände von den Außenkanten der Scheibe 1 einhalten.

Als umlaufender Rahmen 3 ist auf einer im Verbund innen liegenden Scheibenfläche ein opaker Randbereich ausgebildet, der in weit verbreiteter Weise zum optischen Kaschieren einerseits einer Verklebung der Windschutzscheibe 1 in einer Fahrzeugkarosserie, andererseits von elektrischen Außenanschlüssen des EC-Elements dient. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind der Rahmen 3 und das EC-Element 2 auf unterschiedlichen innen liegenden Scheibenflächen bzw. -ebenen angeordnet.

Der Rahmen 3 überdeckt in der vertikalen Projektion auf die Scheibenfläche die Seitenränder und den oberen Rand des EC-Elements 2. Dessen unterer Rand liegt jedoch im vom Rahmen 3 umschriebenen Sichtfeld der Scheibe 1. Abweichend von der vereinfachten zeichnerischen Darstellung wird man den Übergang vom opaken Rahmen zum Sichtfeld durch Punktraster oder dgl. auflösen, wobei die Ränder des EC-Elements 2 vorzugsweise im flächig opaken Bereich liegen.

Im Flächenbereich des EC-Elements ist die Lichttransmission auch im nicht aktiven Zustand etwas geringer (etwa 60 %) als im Sichtfeld der Windschutzscheibe (wo sie nach europäischer Norm mindestens 75 % betragen muss). Dies ist hier durch eine leichte Grautönung dieser Fläche angedeutet. Der untere Rand des EC-Elements 2 liegt so, dass das durch die jeweiligen Zulassungsbestimmungen definierte Hauptsichtfeld der Windschutzscheibe 1 nicht beeinträchtigt ist.

Es versteht sich, dass man bei Bedarf Aussparungen in der Fläche oder am Rand des EC-Elements vorsehen kann, z. B. wenn hinter dem elektrochrom verfärbbaren Bereich Sensoren, Kameras oder dgl., auch auf Infrarot-Basis, angeordnet werden müssen, deren Übertragungswege die Scheibe 1 durchdringen müssen und durch das EC-Element und/oder durch dessen Schichten beeinträchtigt werden könnten. Solche Aussparungen können vorteilhaft unter einem auf die innen liegende Fläche der Scheibe aufgeklebten Halter für Innenrückblickspiegel angeordnet werden, der auch die genannten Sensoren und dgl. umfassen kann.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die gesamte Scheibenfläche mit einer transparenten und elektrisch leitfähigen Beschichtung 4 bedeckt, die als substratnahe Flächenelektrode des EC-Elements 2 dient. Für die Funktion des EC-Elements 2 würde es jedoch grundsätzlich genügen, die Beschichtung 4 nur auf der vom EC-Element überdeckten Fläche zuzüglich eines geringen randseitigen Überstandes vorzusehen.

Die vollflächige Beschichtung ist jedoch einfacher produzierbar, da man auf eine Teil-Maskierung des Substrats verzichten kann. Außerdem hat die ganzflächige Beschichtung

den Vorteil, dass sie mit geeigneten Anschlüssen versehen auch (in an sich bekannter Weise) zum Beheizen der Verbundscheibe genutzt werden könnte.

Obwohl es möglich wäre, die Beschichtung vor dem Zuschneiden der Scheibe aufzubringen, wird sie im vorliegenden Fall ebenso wie das EC-Element 2 selbst auf die fertige, ggf. gebogene Scheibe aufgebracht. Sie kann eine Indium-Zinn-Oxid(ITO)-Schicht umfassen, jedoch können ggf. auch andere leitfähige, ggf. aus mehr als einer transparenten Schicht aufgebaute Schichtsysteme als Flächenelektrode verwendet werden, die im Stand der Technik mannigfach beschrieben sind. Die Beschichtung kann ferner Wärme dämmende (Infrarotstrahlen reflektierende) Eigenschaften haben.

Bevorzugt werden diese Beschichtungen in an sich bekannter Weise durch magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung (Sputtern / PVD-Verfahren) direkt auf die Scheibenoberfläche abgeschieden. Es ist jedoch auch möglich, sie durch CVD-Verfahren abzuscheiden.

Auf der Elektrodenschicht 4 ist unmittelbar ein elektrochromes Schichtsystem (das selbst mehrere Schichten umfassen kann) nach dem eingangs erörterten Stand der Technik aufgebracht, welches das EC-Element 2 bildet. Oberhalb der elektrochromen Schicht ist noch eine weitere transparente Flächenelektrode als substratferne Gegenelektrode aufgebracht. Der Schichtaufbau des EC-Elements wird anhand von Fig. 2 später noch näher erörtert. Seine Schichten können jedenfalls wirtschaftlich durch Sputtern auf industriellen Anlagen aufgebracht werden.

Um eine definierte elektrische Ansteuerung des EC-Elements im Sinne der vorliegenden Erfindung zu erreichen, sind mehrere Elektrodenanschlüsse erforderlich. Die Beschichtung 4 und das EC-Element 2 sind mithilfe einer ersten Trennlinie 5 und einer zweiten Trennlinie 7 in ein zentrales Feld und zwei relativ schmale Randstreifen 6 und 8 unterteilt. Letztere erstrecken sich parallel zu den beiden kurzen (schrägen) Seiten des Scheibentrapezes und liegen in der vom Rahmen 3 überdeckten Fläche.

Auf der rechten Seite ist entlang dem rechten Rand der Scheibe 1 eine weitere Trennlinie 9 vorgesehen, die einen weiteren schmalen Streifen 10 der Beschichtung 4 von dem Randstreifen 8 abteilt. Schließlich erkennt man ebenfalls am rechten Rand der Scheibe 1 noch eine kurze, horizontal verlaufende Trennlinie 11, welche die Streifen 10 und 8 der Beschichtung durchtrennt.

Sämtliche hier erwähnten Trennlinien repräsentieren vollständige elektrische Trennungen der abgeteilten Felder bzw. Flächenbereiche. Sie werden vorzugsweise erst nach dem vollständigen Aufbau des EC-Elements (vorzugsweise mittels Laserstrahl-Abtrags) einge-

bracht, können aber auch zunächst in die Beschichtung 4 und später in das EC-Element 2 eingebracht werden. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, darf innerhalb der unterteilten Beschichtungen kein Stromfluss über diese Trennlinien hinweg möglich sein.

5 Auf dem oberen Randbereich des Rahmens 3 ist zwischen den Trennlinien 5 und 7 parallel zur oberen Kante der Scheibe 1 ein mit der Beschichtung 4 elektrisch leitend verbundener länglicher Anschlussstreifen 12 vorgesehen. Er hat einen vereinfacht als Kabel dargestellten Außenanschluss 13. Über ihn kann das gesamte zwischen den Trennlinien 5 und 7 liegende Feld der Beschichtung 4 als Flächenelektrode des EC-Elements 2 elektrisch gespeist werden.

10 Das EC-Element 2 umfasst ferner eine substratferne Elektrode mit den gleichen Flächenabmessungen wie das EC-Element selbst (also entsprechend der in Fig. 1 abgetönten Fläche); auf sie wird anhand von Fig. 2 noch näher eingegangen. Diese Elektrode darf keine direkte elektrisch leitende Verbindung mit der Beschichtung 2 haben. Da das EC-Element 2 sich jedoch nicht bis zur Unterkante der Scheibe 1 erstreckt, ist es sinnvoll, die elektrischen Kontakte zur Kontaktierung der substratfernen Elektrode bezüglich des Anschlusses der Beschichtung 4 seitlich anzuordnen. Damit werden Kreuzungs- und Isolationsprobleme vermieden, die bei einer Anordnung der Außenanschlüsse der substratfernen Elektrode ebenfalls am oberen Rand der Scheibe 1 auftreten könnten. Es ist schließlich aus technischen Gründen nicht möglich, den Anschlussstreifen 12 unter dem EC-Element 2 anzuordnen.

20 Auf dem linken Randstreifen 6 ist deshalb, elektrisch gegenüber dem Hauptfeld der Beschichtung 4 und dem Anschlussstreifen 12 durch die Trennlinie 5 isoliert, ein weiterer Anschlussstreifen 14 mit einem Außenanschluss 15 angeordnet. Entsprechend ist auf dem rechten Randstreifen 8 ein dritter Anschlussstreifen 16 mit einem Außenanschluss 17 angeordnet. Diese vorgenannten Anschlüsse sind im Vergleich mit der Beschichtung 4 niederohmig.

Im Einbauzustand in einer Fahrzeugkarosserie sind die Ränder der Windschutzscheibe von einer Innenverkleidung abgedeckt, so dass auch von innen her die besagten Bereiche optisch kaschiert sind.

30 Die beiden Anschlussstreifen 14 und 16 sind mittels sehr feiner Metalldrähte 18 elektrisch leitend miteinander verbunden. Diese Metalldrähte 18 liegen, anders als die Anschlussstreifen, zu einem großen Teil ihrer Länge im Sichtfeld der Windschutzscheibe. Sie überqueren die vom EC-Element 2 bedeckte Fläche und sind mit der substratfernen Elektrode des EC-Elements elektrisch leitend verbunden.

Die Drähte bilden so „pickups“ zum elektrischen Verbinden der substratfernen Elektrode mit den Anschlussstreifen 14 und 16. Es sei ausdrücklich angemerkt, dass nicht zwingend zwei gleichpolige Anschlussstreifen beidseits des EC-Elements 2 vorgesehen werden müssen, sondern dass grundsätzlich die Drähte auch ausgehend von einem einzigen Anschlussstreifen z. B. mit freien Enden oder unter Schleifenbildung verlegt werden könnten, solange eine homogene Umfärbung des EC-Elements 2 mit dem gewünschten Rolloeffekt sichergestellt ist.

10 Solche Drahtanordnungen sind als solche bei elektrisch mit Draht-Heizfeldern beheizbaren Verbundscheiben bekannt. Die einzelnen Drähte sind so dünn, dass sie mit unbewehrtem Auge kaum wahrnehmbar sind, und sind optisch zusätzlich durch die leichte Tönung des EC-Elements 2 kaschiert. Die Drähte bestehen meist aus Wolfram und sind mechanisch hoch belastbar, so dass sie trotz minimaler Drahtdurchmesser die zur maschinellen Verlegung erforderliche Festigkeit haben.

15 Schließlich ist im Bereich des rechten äußeren Randstreifens 10 noch ein weiterer elektrischer Anschluss 19 vorgesehen, der zunächst parallel zur rechten Scheibenkante verläuft und unterhalb der Trennlinie 11 in Gestalt eines weiteren dünnen Drahtes 20 parallel zur Unterkante des EC-Elements in das Sichtfeld der Scheibe hinein geführt ist, wobei er direkt mit der Beschichtung 4 elektrisch leitend verbunden ist. Der Anschluss 19 und der Draht 20 sind elektrisch gegenüber dem Anschlussstreifen 16 durch die Trennlinien 9 und 20 11 abgeteilt. Sie sind aber über die Beschichtung 4 elektrisch leitend mit dem Anschlussstreifen 12 verbunden und haben somit grundsätzlich dasselbe elektrische Potential wie dieser. Wenn auch der Anschluss 19 hier ebenfalls nur als Linie dargestellt ist, so kann er im Bereich des opaken Rahmens bei entsprechend verfügbarer Breite doch auch als Anschlussstreifen ausgeführt sein.

25 Der Deutlichkeit halber sind die gegenseitigen Abstände zwischen dem unteren Rand des EC-Elements, der Trennlinie 11 und dem horizontalen Abschnitt des Anschlusses 19 übertrieben groß gezeichnet. Bei einer Serienscheibe wird man den horizontalen Abschnitt 20 des Anschlusses 19 möglichst nahe an die untere Kante des EC-Elements 2 heranführen.

30 Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass mehr als zwei Drähte 18 und mehr als ein Draht 20 vorgesehen werden können, wenn die möglichst gleichmäßig-flächige Einspeisung der Betriebsspannungen und -ströme des EC-Elements in die beiden Flächenelektroden dies erfordern sollte.

Wenn, wie hier erörtert, die Beschichtung 4 vollflächig die gesamte Scheibenfläche bedeckt, kann der Drahtanschluss 19/20 -oder an deren Stelle auch ein breiterer Anschlussstreifen analog zum Anschlussstreifen 12- grundsätzlich auch an der unteren Kante der Scheibe 1 wiederum in der vom Rahmen 3 überdeckten Fläche außerhalb des Sichtfeldes der Scheibe 1 angeordnet werden, wie es in Fig. 1 bei 20' strichpunktiert angedeutet ist. Allerdings kann sich dadurch das Ansprechverhalten des EC-Elements 2 beim Aufhehlen gegenüber dem Einschalten der Schaltspannungen stärker verzögern als bei der durchgezogen gezeichneten Ausführung, da sich bedingt durch den nicht vernachlässigbaren Flächenwiderstand der Beschichtung 4 ein angelegtes Potential nur gedämpft über die Schichtfläche ausbreiten kann.

Man erkennt, dass nahe der rechten oberen Ecke der Verbundscheibe 1 drei elektrische Anschlüsse 13, 17 und 19 räumlich eng benachbart zusammen geführt sind, während der elektrische Anschluss 15 an der linken oberen Ecke angeordnet ist. Es ist selbstverständlich möglich, die gleichpoligen Anschlüsse 13 und 15 direkt miteinander zu verbinden, indem man -vorzugsweise- in dem vom dem opaken Rahmen 3 überdeckten Flächenbereich bzw. Randstreifen parallel zu dem Anschlussstreifen 12 eine direkte Verbindungsleitung zwischen ihnen vorsieht. Diese muss allerdings gegenüber dem zwischen den Randstreifen 6 und 8 liegenden Flächenbereich der Beschichtung 4 elektrisch isoliert sein. Man könnte dafür z. B. ein Flachbandkabel vorsehen, das (mindestens) eine elektrische Leiterbahn auf einem nicht leitfähigen (Kunststoff-)Träger umfasst. Insgesamt ist anzustreben, sämtliche Außenanschlüsse des EC-Elements (und ggf. weiterer elektrischer Funktionselemente der Scheibe 1) an einer Stelle zusammenzufassen und ggf. mithilfe eines Mehrfachsteckers oder -lötanschlusses mit der Fahrzeugelektrik bzw. einer elektronischen Steuerung zu kontaktieren.

Unter Bezug auf Fig. 2 wird nun der innere Aufbau der Verbund-Windschutzscheibe 1 im Querschnitt entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1 erörtert. Gleiche Bauelemente sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen. Man erkennt zwei starre Einzelscheiben 1 (aus Glas oder Kunststoff) sowie eine diese in der üblichen Weise miteinander adhäsiv verbindende, optisch klar transparente, elektrisch isolierende Klebeschicht 21. Letztere ist horizontal strichpunktiert unterteilt, um anzudeuten, dass sie real deutlich dicker als das EC-Element 2 bzw. dessen Einzelschichten ist. Das Material der Klebeschicht ist nach Verträglichkeit mit der Ausführung der Schichten des EC-Elements 2 auszuwählen.

In der eingangs genannten Literatur finden sich entsprechende Hinweise. Wegen ihrer starken hygroskopischen Eigenschaften kommen die üblichen Klebefolien aus PVB hier

weniger in Betracht. Man bevorzugt derzeit thermoplastische Polyurethan-Klebfolien, andere Materialien sind jedoch ebenfalls denkbar. Die Funktionsschicht des EC-Elements 2 benötigt einen bestimmten Wassergehalt, der ihr nicht durch das Material der Folie entzogen werden darf.

- 5 Im Einbauzustand als Fahrzeug-Windschutzscheibe liegt die in Fig. 2 obere Scheibe außen, die untere Scheibe ist dem Fahrzeug-Innenraum zugewandt. Man erkennt am rechten Rand die Lage des Rahmens 3 auf der im Verbund innen liegenden Scheibenfläche der oberen Scheibe (in der Fachsprache auf Seite 2 der Verbundscheibe). Auf die ihr gegenüber liegende Innenfläche der unteren Scheibe (Seite 3) ist unmittelbar die Beschichtung 4 als untere Elektrode des EC-Elements 2 aufgetragen. Um das erwähnte Risiko einer Dehydrierung des EC-Elements noch weiter zu verringern, kann die Klebeschicht 21 der Verbundscheibe durch eine außen umlaufende Dichtung 22 (z. B. eine Butylmasse) versiegelt werden.

- 15 Am linken Rand des Schnitts liegen auf der Beschichtung 4 eine Funktionsschicht 2F und darüber eine weitere Flächenelektrode 2E des EC-Elements 2; sie erstrecken sich nach rechts bis über die Trennlinie 7 hinweg, enden jedoch vor der Trennlinie 9, die als senkrechte Striche angedeutet sind. Die Funktionsschicht 2F ist hier vereinfacht als einheitliche Schicht dargestellt; real besteht sie aus mehreren Einzelschichten, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden muss, da sie als bekannt vorausgesetzt werden können.

- 20 Man erkennt, dass die Trennlinie 7 sämtliche Schichten des EC-Elements 2, nämlich die Flächenelektrode 2E, die Funktionsschicht 2F und die Beschichtung 4, durchdringt und diese elektrisch von dem Randstreifen 8 abteilt. Es wäre jedoch auch möglich, die Beschichtung 4 und die Schichten des EC-Elements mit seitlichem Versatz zu unterbrechen.
- 25 Ein Kurzschluss über diese Trennlinien wäre auch dann nicht anzunehmen, da die Funktionsschicht 2F des EC-Elements anisotrop leitfähig ist, d. h. in ihrer Flächenerstreckung einen viel höheren Widerstand hat als im Normalen-Sinn (direkt zwischen den Flächenelektroden 4 und 2E).

- 30 Einzig der Draht 18 überbrückt diese Trennlinie und stellt damit die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen der Flächenelektrode 2E und dem Anschlussstreifen 16 dar (werden entsprechend Fig. 1 mehrere Drähte 18 vorgesehen, so ist natürlich jeder von ihnen über die Trennlinie hinwegzuführen). Eine direkte Verbindung des Randstreifens 8 bzw. des Anschlussstreifens 16 mit dem - vom Rahmen 3 umschriebenen - zentralen Flächenbereich der Beschichtung 4 wird durch die Trennlinie 7 vermieden. Es wäre zwar denkbar,

die Trennlinie 7 (und entsprechend ihr Pendant Trennlinie 5 auf der anderen Seite) exakt neben dem seitlichen Ende des EC-Elements vorzusehen, jedoch ist dies aufwändiger als die hier dargestellte Ausführung und hat keine technischen / elektrischen Vorteile.

Der Draht 18 überbrückt ferner den in der realen Konfiguration einer solchen Scheibe
5 unvermeidlichen Höhenunterschied zwischen den (relativ dickeren) Anschlussstreifen 16 bzw. 14 und dem dünneren EC-Element 2.

Zur Vorbereitung der elektrischen Anschlüsse wird die Klebefolie 21 vor dem Zusammen-
legen der Einzellagen der Verbundscheibe vorgerüstet. Sie trägt auf ihrer im Endzustand
auf dem EC-Element 2 liegenden Fläche insbesondere die Anschlussstreifen 12, 14, 16,
10 die Drähte 18, 19 und 20, ggf. auch die Außenanschlüsse 13, 15 und 17, soweit diese in den Verbund hinein geführt sind, jeweils in den aus Fig. 1 ersichtlichen Positionen. Es ist ferner möglich, bestimmte Leitungsführungen auf der Rückseite dieser Folie vorzusehen, z. B. die weiter oben erwähnte direkte Verbindung zwischen den Anschlussstreifen 14 und 16, ggf. auch die Leitung 19.

15 Die Drähte 18 können mit den Anschlussstreifen 14 und 16 durch Löten bzw. durch Einbetten in eine Lotschicht elektrisch leitend verbunden; gleiches gilt für eine eventuell notwendige Verbindung zwischen separat gefertigten Leitungen 19 und 20. Sämtliche Anschlussbauteile werden abschließend nach dem Auflegen der Klebeschicht 21 und der zweiten Verbund-Einzelscheibe unter Einwirkung von Wärme und Druck (z. B. in einem
20 Autoklaven) mechanisch dauerhaft und sicher fixiert und elektrisch kontaktiert. Dabei gelangen der Anschlussstreifen 12 und der Draht 20 in hinreichend intensiven flächigen Kontakt mit der Beschichtung 4, die Drähte 18 in Kontakt mit der Elektrode 2E.

Wenn vom Scheibenrand ausgehende Korrosion der Beschichtung 4 zu verhindern ist, wird man die Beschichtung 4 schon vor der äußeren Kante der Scheibe enden lassen.
25 Wurde sie, wie schon erwähnt, vorlaufend vollflächig aufgebracht, so muss sie dazu entlang den Kanten der Scheibe mit geeigneten, an sich bekannten Verfahren wieder entfernt werden. Im Falle einer ITO-Beschichtung ist eine solche Randentschichtung nicht unbedingt notwendig. Jedoch ist auch in diesem Fall die Außenversiegelung mit der Dichtung 22 erforderlich. Auch die Trennlinien 5 und 7 bilden schon einen gewissen Schutz
30 gegen ein Vordringen von Korrosion.

Im folgenden wird nun die Funktionsweise des EC-Elements und seiner Anschlüsse erörtert. Generell ist für den Betrieb des EC-Elements eine elektronische Steuerung (nicht dargestellt) vorzusehen, z. B. der in DE 199 25 335 A1 beschriebenen Art, die ganz bestimmte positive und negative Spannungspegel an verschiedenen Ausgänge liefern kann.

Ggf. werden an diese Steuerung auch Sensoren angeschlossen, welche ein automatisches Eindunkeln des EC-Elements steuern können, z. B. bei Blendgefahr durch niedrigen Sonnenstand.

Der Anschlussstreifen 12 wird beim Verdunklungsvorgang als Plus-Elektrode zum Anlegen einer positiven Spannung an die Beschichtung 4 genutzt. Da er im Vergleich mit letzterer niederohmig ist, teilt sich sein elektrisches Potential bei Anlegen der Spannung über seine gesamte Länge der Beschichtung 4 mit. Dieses Potential kann sich in der Fläche der Beschichtung 4 (die beispielsweise einen Flächenwiderstand von etwa 6-7 Ohm / Quadrateinheit hat) vergleichsweise nur langsam ausbreiten.

Im Beispielfall wurde ferner die Flächenelektrode 2E gezielt mit einem Flächenwiderstand von etwa 60-70 Ohm / Quadrateinheit abgeschieden, der also deutlich höher als der Flächenwiderstand der Beschichtung 4 ist. Dies kann bei der Abscheidung der Beschichtung durch Sputtern durch geeignetes Einstellen der Arbeitsparameter sowie auch durch die Materialzusammensetzung dieser Elektrodenschicht beeinflusst und gesteuert werden.

Die anisotrop leitfähige Funktionsschicht 2F hat senkrecht zu den Flächenelektroden 2E und 4 einen sehr geringen elektrischen Widerstand.

Man kann die Verhältnisse der Widerstände wie folgt angeben : $R_{2F} \ll R_4 < R_{2E}$, wobei R jeweils der ohmsche Widerstand ist. Man kann deshalb von einem nahezu sofortigen Ladungsaustausch in dem Moment ausgehen, in dem zwischen den Elektroden 4 und 2E in irgendeinem Bereich eine hinreichend hohe Spannung (Potentialdifferenz über die Funktionsschicht 2F) anliegt.

Diese Spannung (am linken Rand mit dem Pfeil und U zwischen der Beschichtung 4 und der Flächenelektrode 2E bezeichnet) bewirkt mit dem Ladungsaustausch die Eindunkelung der EC-Funktionsschicht 2F.

Mit besonderem Vorteil wird die Spannung so gewählt werden, dass -im Zusammenwirken mit der sorgfältigen Abstimmung der Schichtwiderstände der Flächenelektroden- die Funktionsschicht an ihrem oberen, etwas schmaleren Rand mit dem Eindunkeln beginnt, so dass ein Rollo-Effekt beobachtet wird, der sich innerhalb weniger Sekunden bis zum unteren Rand des EC-Elements fortsetzt.

Als Auslöser für den erfindungsgemäß gewollten Rolloeffekt wird der bedeutende Unterschied der Leitfähigkeit beider Flächenelektroden 2E und 4 angesehen. Ein angelegtes elektrisches Potential wird sich bei gleicher Spannung in der Fläche der Beschichtung 4 schneller ausbreiten als in der Fläche der Flächenelektrode 2E.

Gedanklich kann man sich ein Fortschreiten einer Front der Spannung und eines in der Funktionsschicht kurzfristig fließenden hohen (die Kationen transportierenden und einlagernden) Ladungswechselstroms vorzustellen, ausgehend von der Stelle der Einspeisung der treibenden Spannung bis zum Ende der Flächenelektrode.

- 5 Im statischen Endzustand ist jedoch eine homogene Einfärbung des EC-Elements auf gesamter Fläche erreicht. Diese hält an, solange die Speisespannung über die Funktionsschicht 2F auf konstantem Pegel gehalten wird oder zumindest getaktet wird. Die Entfärbung (inverser Ionenaustausch) der EC-Funktionsschicht 2F läuft relativ träge ab, so dass eine getaktete Spannungszufuhr genügt.

- 10 Bei einer Versuchsscheibe mit einem solchen EC-Element wird zum Abdunkeln eine Spannung von 1,55 V (Gleichspannung) angelegt; daraus ergibt sich eine Eindunkelung innerhalb von weniger als 30 Sekunden bei einer Höhe des EC-Elements von ca. 15 cm.

- Wird die Spannung zwischen den Flächenelektroden 4 und 2E abgeschaltet (0 V), so würde sich das EC-Element 2 ohne weitere Maßnahmen nach und nach wieder auf die natürliche, im Wesentlichen transparente Tönung aufhellen, indem die zur Abdunkelung beitragenden elektrischen Ladungen wieder rückgetauscht werden. Die Funktionsweise des EC-Elements 2 entspricht etwa der eines Akkumulators.
- 15

- Mittels der durch den Anschluss 19 / 20 gebildeten zusätzlichen Elektrode (die auch, wie vorstehend erwähnt, am unteren Rand der Scheibe 1 liegen könnte), ist es jedoch möglich, den Verlauf der Aufhellung ausgehend vom unteren Rand des EC-Elements 2 zu steuern, also umgekehrt wie beim Eindunkeln, mit dem Effekt eines sich aufwickelnden Rollos.
- 20

- Hierzu ist es erforderlich, nach dem Abschalten der Spannung auf dem Anschlussstreifen 12 eine gegenüber der Verdunkelungsspannung U umgekehrte Spannung zwischen dem Drahtabschnitt 20 (und der Beschichtung 4) und der Flächenelektrode 2E anzulegen, die nicht notwendig dieselbe Höhe wie die Verdunkelungsspannung haben muss.
- 25

- Der Rollo-Effekt entsteht dann wiederum durch die Differenz der Flächenwiderstände der Elektrodenschicht 4 und der oberen Elektrodenschicht 2E. Deren höherer Widerstand bestimmt, wie schnell der Strom abfließt, der die Kationen aus der Funktionsschicht wieder auslagert bzw. abtransportiert, wobei der Widerstand der Funktionsschicht 2F, wie erwähnt, vernachlässigbar und sogar beim Entladen noch geringer als beim Einlagern der Kationen ist.
- 30

Auch der Abschnitt 20 des dritten Anschlusses ist ja niederohmig im Vergleich zu den Flächenelektroden 4 und 2E, so dass hier dasselbe Verhalten zu beobachten ist wie bei der Einspeisung über den Anschlussstreifen 12.

- 5 Es wäre natürlich auch möglich, den „Bewegungsablauf“ des Rollo-Effekts umzukehren, d. h. die Verdunkelung im Sichtfeld der Fensterscheibe beginnen zu lassen (wenn die Verdunkelungsspannung über den Anschluss 19/20 eingespeist würde), oder bei einer gleichzeitigen Beaufschlagung der Anschlüsse 12 und 19/20 die Verdunkelung von zwei einander gegenüber liegenden Seiten des EC-Elements gleichzeitig ausgehen zu lassen.

- 10 Will man mit diesem EC-Element mehrere separat schaltbare Felder realisieren, so sind diese durch (waagerechte) Trennlinien voneinander abzuteilen und jeweils mit eigenen „pick-up“-Elektroden zu versehen.
-
-

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
03.02.2004

Patentansprüche

- 5 1. Transparente Scheibe mit einem auf einem Teil ihrer Fläche durch elektrische Ansteuerung mindestens eines in einen mehrschichtigen Verbund integrierten Funktionselements mit reversibel veränderlicher Lichttransmission abdunkelbaren Sichtfeld, wobei das Funktionselement, insbesondere in Gestalt eines elektrochromen Festkörper-Schichtsystems, mindestens eine zwischen zwei Flächen-
- 10 elektroden eingeschlossene elektrochrome Funktionsschicht umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flächenelektroden (2E, 4) des Funktionselements (2) und deren Anschlüsse (12, 14, 16, 18, 19, 20) so aufeinander abgestimmt und räumlich angeordnet sind, dass dessen Abdunkelung an einem Rand des Funktionselements einsetzt und sich bei weiterhin zwischen den Flächenelektroden (2E,
- 15 4) anliegender Spannung über dessen Fläche hinweg kontinuierlich bis zu seiner vollständigen homogenen Einfärbung fortsetzt.
2. Transparente Scheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Flächenelektroden (4; 2E) mit mindestens einem niederohmigen Anschlussleiter (12, 20; 14, 16) verbunden ist, der parallel zu und neben einer
- 20 Seitenkante des Funktionselements (2) verläuft.
3. Transparente Scheibe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Flächenelektroden (4) mit zwei beidseits des Funktionselements (2) angeordneten niederohmigen Anschlussleitern (12, 20) ausgestattet

ist, die über eigene Außenanschlüsse (13, 19) unabhängig voneinander mit elektrischen Potentialen beaufschlagbar sind.

4. Transparente Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionselement (2) sich entlang einer Kante der Scheibe und von dieser ausgehend ins Sichtfeld der Scheibe (1) erstreckt, wobei

5 seine Abdunkelung im Bereich der besagten Kante einsetzt.

5. Transparente Scheibe nach den Ansprüchen 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass einer der Anschlussleiter (12) nahe der Kante der Scheibe (1) und der andere (20) jenseits des Funktionselements (2) in dem Bereich zwischen der

10 im Sichtfeld liegenden Begrenzung und der gegenüberliegenden Kante der Scheibe angeordnet ist.

6. Transparente Scheibe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein im Sichtfeld der Scheibe (1) befindlicher Anschlussleiter (20) als mindestens ein dünner Metalldraht ausgeführt ist.

7. Transparente Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionselement (2) sich ausgehend von einer ersten Kante der Scheibe (1) ferner zwischen zwei an diese Kante winklig anschließenden, einander gegenüberliegenden Kanten der Scheibe erstreckt, wobei eine seiner Flächenelektroden (2E) ausgehend von mindestens einer sich entlang dieser

15 gegenüberliegenden Kanten erstreckenden Fläche elektrisch nach außen kontaktiert ist.

20

8. Transparente Scheibe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die substratferne Flächenelektrode (2E) mittels mindestens eines dünnen, sich über die im Sichtfeld der Scheibe befindliche Fläche des Funktionselements (2) erstreckenden Metalldrahtes (18) elektrisch mit mindestens einem am Rand der
5 Scheibe befindlichen Anschluss (14, 16) verbunden ist.

9. Transparente Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine substratnahe Flächenelektrode als im Wesentlichen vollflächige Beschichtung (4) der Scheibe (1) ausgebildet ist, dass das Funktionselement (2) nur auf einem Teil dieser Beschichtung (4) ausgebildet ist, so dass an
10 mindestens zwei winklig zueinander liegenden Kanten der Scheibe nicht von dem Funktionselement (2) überdeckte Randstreifen gebildet sind, dass diese Randstreifen (6, 8) der Flächenelektrode gegeneinander elektrisch isoliert sind und dass auf je einem der Randstreifen ein Anschlussstreifen (12, 14, 16) vorgesehen ist, deren einer mit der substratnahen Flächenelektrode (4) und deren anderer mit
15 der substratfernen Flächenelektrode (2E) des Funktionselements (2) elektrisch verbunden ist.

10. Transparente Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Flächenelektroden (4, 2E) mit unterschiedlichen Flächenwiderständen ausgeführt sind.

20 11. Transparente Scheibe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die substratnahe Flächenelektrode (4) einen geringeren Flächenwiderstand als die substratferne Flächenelektrode (2E) hat.

12. Transparente Scheibe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flächenwiderstand der substratnahen Flächenelektrode (4) im Bereich von 0,01 bis 100 Ohm/Quadratureinheit, vorzugsweise von 2 bis 10 Ohm/Quadratureinheit, ganz bevorzugt bei 6 - 7 Ohm / Quadratureinheit liegt, und dass der Flächenwiderstand der substratfernen Flächenelektrode (2E) etwa das Zehnfache dieser Werte beträgt.

13. Transparente Scheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich mindestens über einen Teil ihres Umfangs entlang ihrem Rand ein opaker Randstreifen (3) erstreckt, und dass elektrische Anschlüsse (12, 14, 16, 20') der Flächenelektroden auf der Fläche dieses Randstreifens (3) angeordnet sind.

14. Verwendung einer transparenten Scheibe (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche als Windschutzscheibe für ein Fahrzeug, wobei das elektrochrome Festkörper-Schichtsystem (2) in einem in Einbaulage oberen Randbereich als elektrisch schaltbare Sonnenblende angeordnet ist.

15. Verfahren zum Steuern eines als elektrochromes Festkörper-Flächenelement ausgeführten Funktionselements (2) in einer transparenten Scheibe, welches Festkörper-Flächenelement eine zwischen zwei Flächenelektroden (4, 2E) eingefasste elektrochrom reversibel umfärbbare Funktionsschicht (2F) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass man die Flächenelektroden (4, 2E) mit unterschiedlichen Flächenwiderständen auslegt, wodurch die Potentialausbreitung in der Fläche dieser Flächenelektroden bei gleichem Spannungspegel mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten abläuft, und in eine der Flächenelektroden (4) ein den elektro-

chromen Farbwechsel provozierendes, gegenüber der anderen Flächenelektrode (2E) wirksames elektrisches Potential an einer Seite des elektrochromen Flächenelements (2) einführt, um eine Richtung des Fortschreitens des Farbwechsels des elektrochromen Flächenelements (2) zu steuern.

5 16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass man auf mindestens eine der Flächenelektroden (4) beidseits des elektrochromen Festkörper-Flächenelementes mindestens einen Einspeise-Anschluss (12, 20) für den elektrochromen Farbwechsel provozierende elektrische Potentiale vorsieht.

10 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass man an einen ersten Einspeise-Anschluss (12) der Flächenelektrode (4) zum Steuern einer Einfärbung mit einer vorgegebenen Richtung des Fortschreitens des Farbwechsels ein gegenüber der anderen Flächenelektrode (2E) wirksames erstes Potential anlegt, und dass man an einen zweiten Einspeise-Anschluss (20) der Flächenelektrode (4) zum Steuern einer Entfärbung mit einer vorgegebenen
15 Richtung des Fortschreitens des Farbwechsels ein gegenüber der anderen Flächenelektrode (2E) wirksames zweites Potential mit umgekehrter Polarität anlegt.

18. Verfahren nach einem der vorstehenden Verfahrensansprüche in einer Anwendung zum Steuern eines in einer Windschutzscheibe eines Fahrzeugs als
20 Sonnenblende eingebauten elektrochromen Funktionselements.

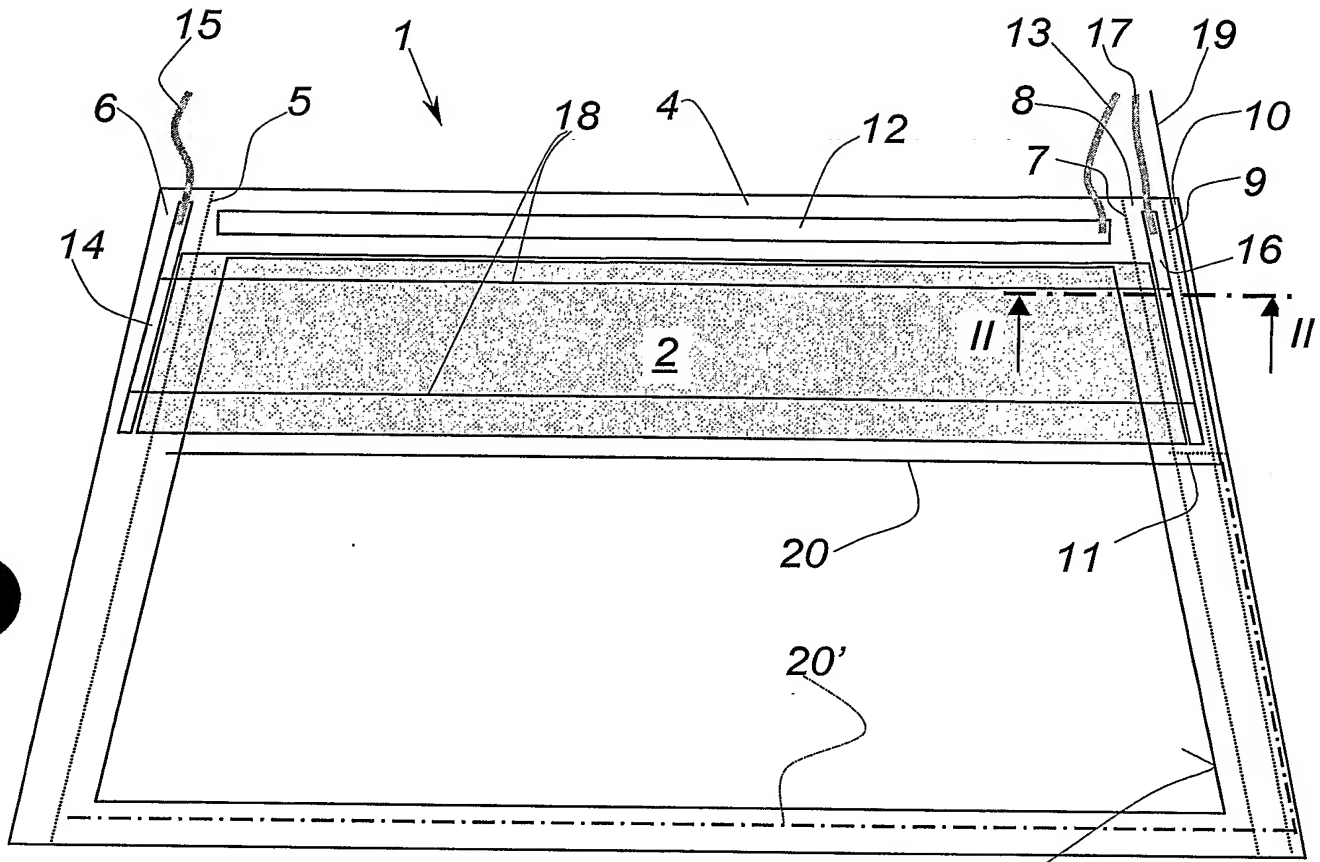


Fig. 1

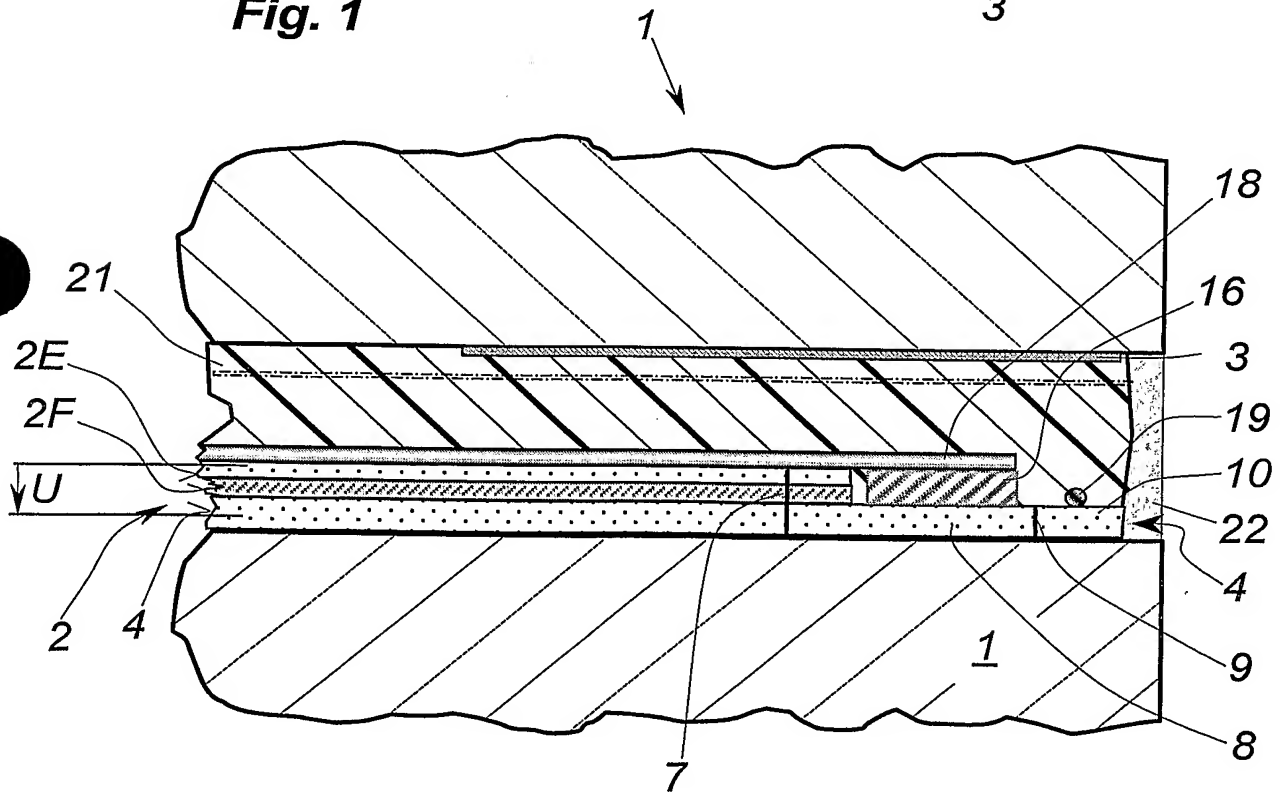


Fig. 2

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
03.02.2004

Zusammenfassung

- 5 Bei einer transparenten Scheibe mit einem auf einem Teil seiner Fläche durch elektrische Ansteuerung mindestens eines in einen mehrschichtigen Verbund integrierten Funktionselements mit reversibel veränderlicher Lichttransmission abdunkelbaren Sichtfeld, wobei das Funktionselement, insbesondere in Gestalt eines elektrochromen Festkörper-Schichtsystems, mindestens eine zwischen zwei Flächenelektroden eingeschlossene elektro-
- 10 chrome Funktionsschicht umfasst, sind **erfindungsgemäß** die Flächenelektroden (2E, 4) des Funktionselements (2) und deren Anschlüsse (12, 14, 16, 18, 19, 20) so aufeinander abgestimmt und räumlich angeordnet, dass die Abdunkelung an einem Rand des Funktionselements einsetzt und sich bei weiterhin zwischen den Flächenelektroden (2E, 4) an-
- 15 liegender Spannung über dessen Fläche hinweg kontinuierlich bis zu seiner vollständigen homogenen Einfärbung fortsetzt. Es wird auch ein Verfahren zum Steuern eines solchen Funktionselements beschrieben, das vorteilhaft als elektrisch steuerbare Sonnenblende für Windschutzscheiben von Fahrzeugen und dgl. verwendbar ist.

[Fig. 1]

